

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-023369

(43)Date of publication of application : 22.01.2004

(51)Int.Cl.

H01Q 21/06

H01Q 9/30

H01Q 9/42

(21)Application number : 2002-174293

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 14.06.2002

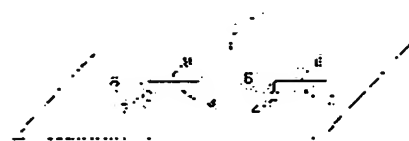
(72)Inventor : SEKINE SHUICHI
MURAKAMI YASUSHI
ODATE KISHO
TSUJIMURA TERUHIRO
ITO TAKAYOSHI
INOUE KAZUHIRO

(54) ANTENNA ARRAY AND WIRELESS APPARATUS

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an antenna array capable of suppressing interference caused by transmission radio waves and to provide a wireless apparatus.

SOLUTION: The antenna array related to this invention is provided with first and second antennas 2, 3 placed on the same ground plate 1. The first antenna 2 has: a first feeding point 4 on the ground plate 1; a first conductor element 5 extended nearly perpendicularly from the first feeding point 4 to the ground plate 1; and a second conductor element 6 extended nearly in parallel from a tip of the first conductor element 5 to the ground plate 1. The sum of the lengths of the first and second conductor elements 5, 6 is selected to be nearly $1/4$ wavelength with respect to the operating frequency of the first antenna 2. The second antenna 3 has: a second feeding point 7 on the ground plate 1; a third conductor element 8 extended nearly perpendicularly from the second feeding point 7 to the ground plate 1; and a fourth conductor element 9 extended nearly in parallel from a tip of the third conductor element 8 to the ground plate 1. The sum of the lengths of the third and fourth conductor elements 8, 9 is selected to be nearly $1/4$ wavelength with respect to the operating frequency of the second antenna 3.



BEST AVAILABLE COPY

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

17.09.2003

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-23369

(P2004-23369A)

(43) 公開日 平成16年1月22日(2004.1.22)

(51) Int.Cl.⁷

H01Q 21/06

H01Q 9/30

H01Q 9/42

F1

H01Q 21/06

H01Q 9/30

H01Q 9/42

テーマコード(参考)

5J021

審査請求 有 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2002-174293(P2002-174293)

(22) 出願日 平成14年6月14日(2002.6.14)

(71) 出願人 00003078

株式会社東芝

東京都港区芝浦一丁目1番1号

(74) 代理人 100075812

弁理士 吉武 賢次

(74) 代理人 100088889

弁理士 橋谷 英俊

(74) 代理人 100082991

弁理士 佐藤 泰和

(74) 代理人 100096921

弁理士 吉元 弘

(74) 代理人 100103263

弁理士 川崎 康

最終頁に続く

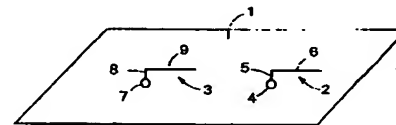
(54) 【発明の名称】 アンテナアレー及び無線装置

(57) 【要約】

【課題】 送信電波の干渉を抑制可能なアンテナアレー及び無線装置を提供する。

【解決手段】 本発明に係るアンテナアレーは、同一の地板1上に配置される第1及び第2アンテナ2、3を備えている。第1アンテナ2は、地板1上の第1給電点4と、この第1給電点4から地板1に対して略垂直に延びる第1導体素子5と、この第1導体素子5の先端部から地板1に略平行に延びる第2導体素子6とを有する。第1導体素子5及び第2導体素子6の長さの和は、第1アンテナ2の動作周波数の略1/4波長に設定されている。第2アンテナ3は、地板1上の第2給電点7と、この第2給電点7から地板1に対して略垂直に延びる第3導体素子8と、この第3導体素子8の先端部から地板1に略平行に延びる第4導体素子9とを有する。第3導体素子8及び第4導体素子9の長さの和は、第2アンテナ3の動作周波数の略1/4波長に設定されている。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

地板上の第1給電点と、この第1給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第1導体素子と、この第1導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第2導体素子とを有する第1アンテナと、

前記地板上の第2給電点と、この第2給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第3導体素子と、この第3導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第4導体素子とを有する第2アンテナと、を備え、

前記第1及び第2導体素子の長さの和は、前記第1アンテナの動作周波数の略 $1/4$ 波長であり、

前記第3導体素子及び前記第4導体素子の長さの和は、前記第2アンテナの動作周波数の略 $1/4$ 波長であり、

前記第2導体素子及び前記第4導体素子のうち一方の先端部は前記第1及び第2給電点の間に配置され、他方の先端部は、前記第1給電点を基準として前記第2給電点の反対側に配置されるか、または前記第2給電点を基準として前記第1給電点の反対側に配置されることを特徴とするアンテナアレイ。

【請求項2】

地板上の第1給電点と、この第1給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第1導体素子と、この第1導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第2導体素子と、前記第1導体素子の先端部から前記第2導体素子の反対側に延びる第3導体素子と、を有し第1動作周波数で共振する第1アンテナと、

前記地板上の第2給電点と、この第2給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第4導体素子と、この第4導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第5導体素子と、前記第4導体素子の先端部から前記第5導体素子の反対側に延びる第6導体素子と、を有し第2動作周波数で共振する第2アンテナと、を備え、

前記第2及び第3導体素子の長さの和は、前記第1動作周波数の略半波長であり、

前記第5及び第6導体素子の長さの和は、前記第2動作周波数の略半波長であることを特徴とするアンテナアレイ。

【請求項3】

前記第3導体素子は、前記第5導体素子に略平行かつ前記給電点1ならびに前記給電点2の間に配置され、かつ前記第1動作周波数は前記第2動作周波数より低く、かつ前記第2導体素子は前記第3導体素子より短く、かつ前記第5導体素子は前記第6導体素子より短いことを特徴とする請求項2に記載のアンテナアレイ。

【請求項4】

前記第3導体素子は、前記第5導体素子に略平行かつ前記給電点1ならびに前記給電点2の間に配置され、かつ

前記第1アンテナは送信用アンテナであり、

前記第2アンテナは受信用アンテナであり、

前記第1動作周波数は前記第2動作周波数より低く、

前記第5導体素子は前記第6導体素子より短いことを特徴とする請求項2に記載のアンテナアレイ。

【請求項5】

前記第3導体素子は、前記第5導体素子に略平行かつ前記給電点1ならびに前記給電点2の間に配置され、かつ

前記第1アンテナは送信用アンテナであり、

前記第2アンテナは受信用アンテナであり、

前記第1動作周波数は前記第2動作周波数より高く、

前記第2導体素子は前記第3導体素子より短いことを特徴とする請求項2に記載のアンテナアレイ。

【請求項6】

前記第3導体素子は、前記第5導体素子に略平行かつ前記給電点1ならびに前記給電点2の間に配置され、かつ

前記第1及び第2動作周波数は略同一であり、

前記第2及び第5導体素子の長さは略同一であり、

前記第3及び第6導体素子の長さは略同一であることを特徴とする請求項2に記載のアンテナアレー。

【請求項7】

前記第1及び第2給電点は、有限地板の辺縁部に、近接する辺に略平行に配置されることを特徴とする請求項1及至6のいずれかに記載のアンテナアレー。

【請求項8】

前記第1及び第2給電点は、前記有限地板の隣接する辺縁部に近接する辺に略平行にそれぞれ配置されることを特徴とする請求項7に記載のアンテナアレー。

【請求項9】

前記地板の辺縁部に設けられる補助地板を備え、

前記第1及び第2給電点は、前記補助地板上に設けられることを特徴とする請求項7または8に記載のアンテナアレー。

【請求項10】

第1アンテナを利用して無線通信を行う第1無線機と、

第2アンテナを利用して無線通信を行う第2無線機と、を備えた無線装置において、

前記第1アンテナは、地板上の第1給電点と、この第1給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第1導体素子と、この第1導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第2導体素子とを有し、

前記第2アンテナは、前記地板上の第2給電点と、この第2給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第3導体素子と、この第3導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第4導体素子とを有し、

前記第1及び第2導体素子の長さの和は、前記第1アンテナの動作周波数の略 $1/4$ 波長であり、

前記第3導体素子及び前記第4導体素子の長さの和は、前記第2アンテナの動作周波数の略 $1/4$ 波長であり、

前記第2導体素子及び前記第4導体素子のうち一方の先端部は前記第1及び第2給電点の間に配置され、他方の先端部は、前記第1給電点を基準として前記第2給電点の反対側に配置されるか、または前記第2給電点を基準として前記第1給電点の反対側に配置されることを特徴とする無線装置。

【請求項11】

第1アンテナを利用して第1動作周波数で無線通信を行う第1無線機と、

第2アンテナを利用して第2動作周波数で無線通信を行う第2無線機と、を備えた無線装置において、

前記第1アンテナは、地板上の第1給電点と、この第1給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第1導体素子と、この第1導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第2導体素子と、前記第1導体素子の先端部から前記第2導体素子の反対側に延びる第3導体素子と、を有し

前記第2アンテナは、前記地板上の第2給電点と、この第2給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第4導体素子と、この第4導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第5導体素子と、前記第4導体素子の先端部から前記第5導体素子の反対側に延びる第6導体素子と、を有し、

前記第2及び第3導体素子の長さの和は、前記第1動作周波数の略半波長であり、

前記第5及び第6導体素子の長さの和は、前記第2動作周波数の略半波長であることを特徴とする無線装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

10

20

30

40

50

【発明の属する技術分野】

複数のアンテナを有するアンテナアレーと、複数のアンテナのそれぞれに対応した複数の無線機を有する無線装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、2GHz近傍の周波数帯で動作する無線システムが数多く開発されている。例えば、2.4GHz帯で動作する無線システムには無線LANとBluetooth（登録商標）があるが、これらのシステムに対応した無線機が同じ端末内に実装される場合がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

2つの無線機が同一周波数帯域で動作している場合には、アンテナを介して互いの送信電波による干渉が発生する。

【0004】

上述した干渉を抑圧するには、アンテナを離して配置する必要があるが、端末の小型・薄型化に伴って、アンテナを離して配置するのがスペース的に困難になりつつある。

【0005】

端末が小型・薄型化すると、アンテナは低姿勢になるが、低姿勢化したアンテナでは、アンテナ自身の放射だけでなく、近接する導体を介してアンテナ間結合が発生し、上述した干渉が起こりやすくなる。この種のアンテナ間結合が発生すると、アンテナ自身の放射だけでなく、アンテナが接続される地板からの放射も大きくなる。特に、2つのアンテナが同じ地板上に配置される場合、2つのアンテナは、地板を介して接続されるのと同じ状態になり、干渉が大きくなる。この種の送信電波の干渉が起きると、通信品質が低下してしまう。

【0006】

本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、その目的は、送信電波の干渉を抑制可能なアンテナアレー及び無線装置を提供することにある。

【0007】

【課題を解決するための手段】

上述した課題を解決するために、本発明は、地板上の第1給電点と、この第1給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第1導体素子と、この第1導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第2導体素子とを有する第1アンテナと、前記地板上の第2給電点と、この第2給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第3導体素子と、この第3導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第4導体素子とを有する第2アンテナと、を備え、前記第1及び第2導体素子の長さの和は、前記第1アンテナの動作周波数の略1/4波長であり、前記第3導体素子及び前記第4導体素子の長さの和は、前記第2アンテナの動作周波数の略1/4波長であり、前記第2導体素子及び前記第4導体素子のうち一方の先端部は前記第1及び第2給電点の間に配置され、他方の先端部は、前記第1給電点を基準として前記第2給電点の反対側に配置されるか、または前記第2給電点を基準として前記第1給電点の反対側に配置される。

【0008】

本発明では、第1及び第2アンテナの向きを調整することにより、アンテナ間結合を減らす。

【0009】

また、本発明では、地板上の第1給電点と、この第1給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第1導体素子と、この第1導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第2導体素子と、前記第1導体素子の先端部から前記第2導体素子の反対側に延びる第3導体素子と、を有し第1動作周波数で共振する第1アンテナと、前記地板上の第2給電点と、この第2給電点から前記地板に対して略垂直に延びる第4導体素子と、この第4導体素子の先端部から前記地板に略平行に延びる第5導体素子と、前記第4導体素子の先端部から

10

20

30

40

50

前記第5導体素子の反対側に延びる第6導体素子と、を有し第2動作周波数で共振する第2アンテナと、を備え、前記第2及び第3導体素子の長さの和は、前記第1動作周波数の略半波長であり、前記第5及び第6導体素子の長さの和は、前記第2動作周波数の略半波長である。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係るアンテナアレー及び無線装置について、図面を参照しながら具体的に説明する。

【0011】

(第1の実施形態)

図1は本発明に係るアンテナアレーの第1の実施形態の概略的な配置図である。図1のアンテナアレーは、同一の地板1上に配置される第1及び第2アンテナ2, 3を備えている。図1では省略しているが、第1アンテナ2は給電点4を通して第1無線機に接続され、第2アンテナ3は給電点7を通して第2無線機に接続されている。

【0012】

第1アンテナ2は、地板1上の第1給電点4と、この第1給電点4から地板1に対して略垂直に延びる第1導体素子5と、この第1導体素子5の先端部から地板1に略平行に延びる第2導体素子6とを有する。第1導体素子5及び第2導体素子6の長さの和は、第1アンテナ2の動作周波数の略1/4波長に設定されている。

【0013】

第2アンテナ3は、地板1上の第2給電点7と、この第2給電点7から地板1に対して略垂直に延びる第3導体素子8と、この第3導体素子8の先端部から地板1に略平行に延びる第4導体素子9とを有する。第3導体素子8及び第4導体素子9の長さの和は、第2アンテナ3の動作周波数の略1/4波長に設定されている。

【0014】

第2導体素子6と第4導体素子9は同じ向きに配置されている。すなわち、第4導体素子9の先端部は第1及び第2給電点4, 7の間に配置され、第2導体素子6の先端部は第1給電点4を基準として第2給電点7の反対側に配置されている。なお、図2(a)に示すように、第2アンテナ3を第1アンテナ2の延長線上から少しずらして配置してもよい。あるいは、図2(b)に示すように、第2導体素子6の先端部を第1及び第2給電点4, 7の間に配置し、第4導体素子9の先端部を第2給電点7を基準として第1給電点4の反対側に配置してもよい。

【0015】

図1の第1及び第2アンテナ2, 3において、インピーダンス整合が取れない場合には、第1及び第2給電点4, 7の近傍に整合回路を設けるか、あるいは逆Fアンテナのように第1及び第3導体素子8を地板1に短絡させる配線を接続してもよい。これにより、インピーダンスが変化して整合を取ることができる。

【0016】

図3は第1及び第2アンテナ2, 3の整合特性と結合特性を示す図である。図3では、第1及び第2アンテナ2, 3の距離を一定にした状態で、これらアンテナの向きを変えたモデルA, B, Cの整合特性と結合特性のシミュレーションによる計算結果を示している。

【0017】

モデルAは図1のように配置した場合であり、モデルBは第1及び第2アンテナ2, 3を逆向きに配置した場合、モデルCは第1及び第2アンテナ2, 3を対向配置した場合である。

【0018】

図3からわかるように、第1及び第2アンテナ2, 3の整合が取れている場所で、モデルAの結合量を他のモデルB, Cと比較すると、1~2dB程度アンテナ間結合が減る。

【0019】

図4はモデルA, B, Cの第1及び第2アンテナ2, 3上の電流分布を示す模式図である

10

20

30

40

50

。第1及び第2アンテナ2, 3は、 $1/4$ 波長の長さを有するため、電流は給電点を最大とする正弦波状に分布する。

【0020】

一般に、アンテナ間結合は、アンテナ上の電流分布の大きい部分が近接することで強くなると考えられている。第1及び第2アンテナ2, 3間の距離はモデルCが最も離れており、モデルBが最も近接しているため、直感的にはモデルCが最もアンテナ間結合が少ないように思える。ところが実際には、モデルCの結合量が一番大きくなり、モデルBはモデルCよりも結合量が小さくなる。このような現象が起きる理由は、地板1に流れる電流による結合が生じるためである。

【0021】

また、図5は地板1上の電流分布を示す模式図である。図5からわかるように、地板1上の電流には、地板1と平行に配置された第2及び第4導体素子6, 9によって誘起される電流が加わる。このため、第2及び第4導体素子6, 9と同じ向きに強い電流分布が生じ、その結果、アンテナ間結合が生じる。第2及び第4導体素子6, 9上の電流分布は空間を介して結合するが、地板1上の電流は地板1を介して結合する。

【0022】

この種のアンテナ間結合は、アンテナが地板1と平行に配置された平板状の場合に顕著に発生する。また、地板1上の電流だけに着目すれば、モデルBのように第1及び第2アンテナ2, 3を互いに逆方向に配置することでアンテナ間結合の削減が期待できる。ところが、この場合、第1及び第2アンテナ2, 3上の電流が最大になる位置が近接するため、その影響を受けてアンテナ間結合が強くなってしまう。

【0023】

一方、本実施形態が推奨するモデルAでは、まずアンテナ上の電流の最大値がモデルBより離れている。また地板1上の電流に関しては、片側のみが他方のアンテナ素子の方向に向いており、モデルCのように両方が向き合うよりも良好な構成になる。以上のことから、本実施形態のアンテナアレーでは、他のアンテナアレーの構成よりもアンテナ間結合を小さくすることができる。

【0024】

このように、第1の実施形態では、第1アンテナ2の第2導体素子6と第2アンテナ3の第4導体素子9とを略同一方向に配置するため、アンテナ間結合を抑制できるとともに、地板1上の結合も抑制でき、電波の干渉が起きにくくなり、アンテナの結合特性がよくなる。

【0025】

(第2の実施形態)

第2の実施形態は、地板1の辺縁部に第1及び第2アンテナ2, 3を配置するものである。

【0026】

図6は本発明に係るアンテナアレーの第2の実施形態の概略的な配置図である。図示のように、同一の有限地板1の辺縁部に第1アンテナ2の第1給電点4と第2アンテナ3の第2給電点7とが配置され、第1アンテナ2の第2導体素子6と第2アンテナ3の第4導体素子9は辺縁部に略平行に同じ向きに配置されている。

【0027】

一般に、導体板では、辺縁部の電流分布が大きいため、アンテナを辺縁部に配置すると、より大きな電流が辺縁部に分布することになる。したがって、図6のように配置した場合、アンテナ間結合がより大きくなる。その理由は、第1及び第2アンテナ2, 3が辺縁部に配置されると、辺縁部への電流の漏洩が多くなるためである。したがって、図6に示すように、有限地板1の辺縁部に第1及び第2アンテナ2, 3を略平行かつ同じ向きに配置すると、アンテナ間結合をよりいっそう抑制することができる。

【0028】

図7は図6の変形例であり、有限地板1の隣接する2辺の一方に第1アンテナ2を配置し

10

20

30

40

50

、他方に第2アンテナ3を配置する例を示している。この場合は、各アンテナが地板1の辺縁部に平行になるように配置し、かつ第2導体素子6及び第4導体素子9のいずれか一方の先端部を第1及び第2給電点4、7の間に配置し、他方の先端部を、第1給電点4を基準として第2給電点7の反対側に配置するか、または第2給電点7を基準として第1給電点4の反対側に配置すればよい。

【0029】

このように、第2の実施形態では、地板1の辺縁部に第1及び第2アンテナ2、3を配置するため、アンテナ間結合の抑制効果を高めることができる。

【0030】

(第3の実施形態)

第3の実施形態は、地板1の辺縁部に補助地板を配置し、この補助地板上に第1及び第2アンテナ2、3を配置するものである。

【0031】

図8は本発明に係るアンテナアレーの第3の実施形態の概略的な配置図である。図示のように、地板1の辺縁部に配置された補助地板10と、この補助地板10上の辺縁部に配置された第1及び第2アンテナ2、3とを備えている。

【0032】

地板1と補助地板10は、容量性結合で結ばれるため、高周波的には図7に示した第2の実施形態と同様の構成になる。したがって、第1アンテナ2の第1導体素子5と第2アンテナ3の第2導体素子6を辺縁部に略平行かつ同じ方向に配置することで、第2の実施形態と同様に、アンテナ間結合をより効率的に抑制できる。図8の場合の容量結合は、第1及び第2アンテナ2、3を直接地板1に接続した場合よりも弱いため、アンテナ間結合が第2の実施形態よりも小さくなる。

【0033】

(第4の実施形態)

上述した第1～第3の実施形態ではL字型のアンテナを用いる例を説明したが、以下に説明する第4～第10の実施形態ではT字型のアンテナを用いる。

【0034】

図9は本発明に係るアンテナアレーの第4の実施形態の概略的な配置図である。図9のアンテナアレーは、地板1上に配置されたT字型の第1及び第2アンテナ21、22を備えている。第1及び第2アンテナ21、22は、略同一線上に配置されている。なお、図10に示すように、第1及び第2アンテナ21、22を少しずらして配置してもよい。この場合、第1及び第2アンテナ21、22が互いに重なり合わないよう平行に配置するのが望ましい。

【0035】

第1アンテナ21は、地板1上の第1給電点23と、この第1給電点23から地板1に対して略垂直に延びる第1導体素子24と、この第1導体素子24の先端部から地板1に略平行に延びる第2導体素子25と、第1導体素子24の先端部から第2導体素子25の反対側に延びる第3導体素子26と、を有し、第1動作周波数で共振する。

【0036】

第2アンテナ22は、地板1上の第2給電点27と、この第2給電点27から地板1に対して略垂直に延びる第4導体素子28と、この第4導体素子28の先端部から地板1に略平行に延びる第5導体素子29と、第4導体素子28の先端部から第5導体素子29の反対側に延びる第6導体素子30と、を有し、第2動作周波数で共振する。

【0037】

第2及び第3導体素子25、26の長さの和は、第1動作周波数の略半波長であり、第5及び第6導体素子29、30の長さの和は、第2動作周波数の略半波長である。

【0038】

第1アンテナ21の第1及び第2導体素子25、26の長さの比を調整することで、第1アンテナ21を第1動作周波数で給電線のインピーダンスである50Ωに整合させること

10

20

30

40

50

ができる。同様に、第2アンテナ22の第5及び第6導体素子29、30の長さの比を調整することで、第2アンテナ22を第2動作周波数で給電線のインピーダンスである50Ωに整合させることができる。

【0039】

図11及び図12は第1及び第2アンテナ21、22の構成例を示す図であり、図11は1.9GHzで50Ωになるように構成した例、図12は2.1GHzで50Ωになるように構成した例を示している。

【0040】

図11の場合、第1導体素子24の長さは6.5mm、第2導体素子25の長さは31.5mm、第3導体素子26の長さは35.6mmで、これら導体素子の径φは0.8mmである。また、図12の場合、第1導体素子24の長さは7mm、第2導体素子25の長さは34mm、第3導体素子26の長さは38.5mmで、これら導体素子の径φは0.8mmである。

【0041】

図10のようなT字型アンテナは、図1のようなL字型アンテナと比べて、地板1に多くの電流が流れないという特徴を有する。

【0042】

図13はT字型アンテナの放射パターンを示す図である。この図からわかるように、T字型アンテナの長手方向には、放射パターンのヌルが向けられることになる。したがって、図10のように略同一線上に第1及び第2アンテナ21、22を配置すると、一方のアンテナには他方のアンテナのヌルが向けられるので、アンテナ間結合を十分に抑制できる。

【0043】

このように、第4の実施形態では、T字型アンテナを略同一線上に配置するため、アンテナ間結合が起きにくくなり、電波の干渉が起きにくくなる。

【0044】

(第5の実施形態)

第5の実施形態は、地板1の辺縁部に2つのT字型アンテナを配置するものである。

【0045】

図14は本発明に係るアンテナアレーの第5の実施形態の概略的な配置図である。図10と同じ形状の第1及び第2アンテナ21、22が有限地板1の辺縁部に配置されている。より具体的には、第1及び第2アンテナ21、22の第2、第3、第5及び第6導体素子25、26、29、30は辺縁部に略平行に配置されている。

【0046】

第1及び第2アンテナ21、22を有限地板1の辺縁部に配置すると、有限地板1上に流れるイメージ電流が不完全になり、有限地板1からの放射が減少する。このイメージ電流は、アンテナ上の電流と逆相になるため、アンテナからの放射電波を打ち消しているが、上記のように不完全となることで、アンテナからの放射の打ち消しが抑圧され、よりアンテナからの放射が大きくなる。

【0047】

また、図14の第1及び第2アンテナ21、22の各導体素子方向には、図13と同様にヌルが向けられるので、第1及び第2アンテナ21、22を有限地板1の辺縁部に配置しても、アンテナ間結合の劣化はあまり大きくならない。

【0048】

このように、第5の実施形態では、第1及び第2アンテナ21、22を有限地板1の辺縁部に配置するため、有限地板1からの放射を減少でき、アンテナの放射特性を向上できる。

【0049】

(第6の実施形態)

第6の実施形態は、有限地板1の辺縁部に補助地板10を配置し、この補助地板10の辺縁部に2つのT字型アンテナを配置するものである。

10

20

30

40

50

【0050】

図15は本発明に係るアンテナアレーの第6の実施形態の概略的な配置図である。図15のアンテナアレーは、有限地板1の辺縁部に配置された補助地板10と、これら補助地板10の辺縁部に配置された図10と同じ形状の第1及び第2アンテナ21、22とを備えている。第1及び第2アンテナ21、22の第2、第3、第5及び第6導体素子25、26、29、30は補助地板10の辺縁部に略平行に配置されている。

【0051】

有限地板1と補助地板10は容量性結合で結びつくため、高周波的には図14と同じ構成になる。また、補助地板10を設けたことにより、有限地板1を介した結合が図14よりも弱まるため、図14よりもアンテナ間結合を弱めることができる。

【0052】

このように、第6の実施形態では、有限地板1の周縁部に補助地板10を設け、この補助地板10の周縁部に第1及び第2アンテナ21、22を配置するため、アンテナ間結合を弱めることができ、電波の干渉が起きにくくなる。

【0053】

(第7の実施形態)

第5、6の実施形態では省略したが、本アンテナにおいても、導体素子に生じた電流によって結合が生じる。図16は図10に示したT字型アンテナの電流分布を周波数ごとに模式的に示した図である。第1アンテナ21は、第2導体素子25を第3導体素子26よりも長くしており、共振周波数は f_1 である。この場合、第1アンテナ21の電流分布は、共振周波数 f_1 より低い周波数と高い周波数で大きく変化する。

【0054】

図16に示すように、共振周波数 f_1 より低い周波数では、第2導体素子25に大きな電流分布が発生し、共振周波数 f_1 より高い周波数では、第3導体素子26に大きな電流分布が発生する。共振周波数 f_1 より低い周波数でも、高い周波数でも、第1の実施形態で説明したL字型アンテナと同様に動作する。すなわち、T字型アンテナは、等価的に、周波数が増加するに従って向きが異なるL字型アンテナとして機能する。このため、L字の向きが固定の第1の実施形態とは別個の対策が必要になる。

【0055】

また、T字型アンテナは、給電点が第2及び第3導体素子25、26の略中央に位置しているため、第2及び第3導体素子25、26の向きを変えても、給電点の位置は変化しない。したがって、L字型アンテナでは、L字の向きを変えることで給電点が移動するため電流の最大位置が大きく変化し、それに応じてアンテナ間結合の強さも変化するが、T字型ではほとんど変化しない。このため、T字型アンテナでは、第2及び第3導体素子25、26のうち電流分布の大きい導体素子が他方のアンテナの方向を向かないように配置するだけでよい。

【0056】

図17は本発明に係るアンテナアレーの第7の実施形態の概略的な配置図である。図17では、第1アンテナ21の動作周波数(第1動作周波数)を第2アンテナ22の動作周波数(第2動作周波数)よりも低くしている。したがって、第1アンテナ21の第2及び第3導体素子25、26の長さの和よりも、第2アンテナ22の第5及び第6導体素子29、30の長さの和を短くしている。また、第5導体素子29を第4導体素子28よりも長くし、第3導体素子26を第2導体素子25よりも長くしている。このように構成することで、上記の周波数条件において、他のアンテナ構成よりもアンテナ間結合を小さくできる。

【0057】

図18は、第1動作周波数 $f_{\#1}$ が第2動作周波数 $f_{\#2}$ よりも低い場合に、第1及び第2アンテナ21、22(図は、地板1の法線方向からアンテナを眺めている。またアンテナ21、22は図中#1、#2で表示)が取り得る地板1への実装方法のすべてを示したものである。第1動作周波数と第2動作周波数は周波数が異なるため、第1及び第2アン

10

20

30

40

50

テナ 21, 22 の大きさは異なったものになる。すなわち、第 2 導体素子 25 は第 3 導体素子 26 と異なった長さになり、第 4 導体素子 28 は第 5 導体素子 29 と異なった長さになる。

【0058】

第 1 及び第 2 アンテナ 21, 22 の配置法の組み合わせとして、図 18 のモデル A ~ D の 4 種類がある。モデル A は、図 17 と同様に、第 2 導体素子 25 の長さ < 第 3 導体素子 26 の長さで、かつ第 5 導体素子 29 の長さ < 第 6 導体素子 30 の長さである。モデル B は、第 2 導体素子 25 の長さ < 第 3 導体素子 26 の長さで、かつ第 5 導体素子 29 の長さ > 第 6 導体素子 30 の長さである。モデル C は、第 2 導体素子 25 の長さ > 第 3 導体素子 26 の長さで、かつ第 5 導体素子 29 の長さ < 第 6 導体素子 30 の長さである。モデル D は、第 2 導体素子 25 の長さ > 第 3 導体素子 26 の長さで、かつ第 5 導体素子 29 の長さ > 第 6 導体素子 30 の長さである。

10

【0059】

図 18 において、「大」と記載された導体素子は、その周波数帯での電流分布が大きいことを示している。図 18 では、モデル A ~ D のそれぞれについて、第 1 動作周波数（共振周波数） $f \# 1$ と第 2 動作周波数（共振周波数） $f \# 2$ の前後における電流分布を把握できる。

【0060】

図 18 からわかるように、第 1 アンテナ 21 の電流分布の大きい場所と第 2 アンテナ 22 の電流分布の大きい場所とが最も離れているのは、モデル A である。したがって、モデル A のように第 1 及び第 2 アンテナ 21, 22 を配置すれば、電流分布が大きな部分が向き合い最近接状態となるおそれなくなる。

20

【0061】

図 19 は、モデル A ~ D のアンテナアレーを用いて、給電点間の距離を 100 mm としたときのアンテナ間の最大結合量を示している。この図からわかるように、周波数 $f \# 1 \sim f \# 2$ の帯域で、モデル A が他のモデルに比べてアンテナ間結合が弱くなる。

【0062】

このように、第 7 の実施形態では、電流分布の大きな部分が向き合い近接しないように第 1 及び第 2 アンテナ 21, 22 を配置するため、電波の干渉が起きにくくなる。

【0063】

（第 8 の実施形態）

第 8 の実施形態は、第 1 アンテナ 21 が送信アンテナで、第 2 アンテナ 22 が受信アンテナであり、第 1 アンテナ 21 の動作周波数（第 1 動作周波数） $f \# 1$ が第 2 アンテナ 22 の動作周波数（第 2 動作周波数） $f \# 2$ より低い場合のアンテナ構成である。

【0064】

このような場合、送信アンテナから受信アンテナへの回り込みが最大の問題になる。したがって、送信周波数でのアンテナ間結合が小さくなるようにアンテナアレーを構成する必要がある。

【0065】

そこで、第 8 の実施形態では、第 2 アンテナ 22 の第 5 導体素子 29 を第 6 導体素子 30 よりも短くする。

40

【0066】

図 18 において、モデル A または C を選択することで、第 1 動作周波数 $f \# 1$ 近傍でのアンテナ間結合を小さくできることがわかる。モデル A または C では、第 5 導体素子 29 が第 6 導体素子 30 より短いため、第 1 アンテナ 21 の動作周波数 $f \# 1$ にてアンテナ間結合を抑制することができる。

【0067】

このように、第 8 の実施形態では、送信周波数が受信周波数よりも低い場合に、第 2 アンテナ 22 の第 5 導体素子 29 を第 6 導体素子 30 より短くするため、送信周波数 $f \# 1$ でのアンテナ間結合を抑制でき、送信アンテナから受信アンテナへの回り込みを回避できる

50

【0068】

(第9の実施形態)

第9の実施形態では、送信周波数が受信周波数よりも高い場合に、送信アンテナから受信アンテナへの回り込みを回避するものである。

【0069】

図18において、周波数 f が、 $f\#2 < f < f\#1$ か、 $f\#2 < f$ の場合、モデルA、Bのいずれでも、第1アンテナ21の第2導体素子25を第3導体素子26よりも短くしている。このような構成にすることで、送信周波数である $f\#2$ 近傍にて、アンテナ間結合を抑制できる。

10

【0070】

このように、送信周波数が受信周波数よりも高い場合に、第1アンテナ21の第2導体素子25を第3導体素子26よりも短くすることで、送信周波数 $f\#2$ でのアンテナ間結合を抑制でき、送信アンテナから受信アンテナへの回り込みを回避できる。

【0071】

(第10の実施形態)

第10の実施形態では、第1アンテナ21の動作周波数(第1動作周波数) $f\#1$ と第2アンテナ22の動作周波数(第2動作周波数) $f\#2$ を略同一の場合、図18のモデルAまたはモデルDではいずれも、第1及び第2アンテナ21、22の導体素子の向きが同じである。より具体的には、第2導体素子25と第5導体素子29が同じ長さで、かつ第3導体素子26と第6導体素子30が同じ長さにする。

20

【0072】

このように、送信周波数と受信周波数がほぼ同一の場合には、第1及び第2アンテナ21、22をほぼ同じ向きにし、第2導体素子25と第5導体素子29を同じ長さにし、かつ第3導体素子26と第6導体素子30を同じ長さにするすることで、アンテナ間結合を低減できる。

【0073】

なお、本特許の説明において、導体素子はすべて直線状の素子として説明したが、図20に示すように素子に変形していても効果は同じである。図20に示すアンテナでは、地板に略平行な導体素子がヘリカル型とメアング型に変形されている。ヘリカル型では、ヘリカル31の中心軸が地板に略平行となっておりこの方向が直線状素子の向きと等価である。またメアング型では、メアング素子32が、地板に垂直な素子と接続されているあたりの部分の向きが直線状素子の向きと等価となる。

30

【0074】

【発明の効果】

以上詳細に説明したように、本発明によれば、第1及び第2アンテナ21、22の向きを調整することにより、アンテナ間結合を減らして電波の干渉を防止できる。したがって、同一の無線装置内に複数の無線機用のアンテナを配置しても、互いに干渉し合うことなく、無線通信を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

40

【図1】本発明に係るアンテナアレーの第1の実施形態の概略的な配置図。

【図2】図1の変形例を示す配置図。

【図3】第1及び第2アンテナ2、3の整合特性と結合特性を示す図。

【図4】モデルA、B、Cの第1及び第2アンテナ2、3上の電流分布を示す模式図。

【図5】地板1上の電流分布を示す模式図。

【図6】本発明に係るアンテナアレーの第2の実施形態の概略的な配置図。

【図7】図6の変形例であり、有限地板1の隣接する2辺の一方に第1アンテナ2を配置し、他方に第2アンテナ3を配置する例を示す図。

【図8】本発明に係るアンテナアレーの第3の実施形態の概略的な配置図。

【図9】本発明に係るアンテナアレーの第4の実施形態の概略的な配置図。

50

【図10】図9の変形例を示す配置図。

【図11】第1及び第2アンテナ21、22の構成例を示す図。

【図12】第1及び第2アンテナ21、22の構成例を示す図。

【図13】T字型アンテナの放射パターンを示す図。

【図14】本発明に係るアンテナアレーの第5の実施形態の概略的な配置図。

【図15】本発明に係るアンテナアレーの第6の実施形態の概略的な配置図。

【図16】図10に示したT字型アンテナの電流分布を周波数ごとに模式的に示した図。

【図17】本発明に係るアンテナアレーの第7の実施形態の概略的な配置図。

【図18】第1動作周波数 $f_{\#1}$ が第2動作周波数 $f_{\#2}$ よりも低い場合に、第1及び第2アンテナ21、22が取り得る地板1への実装方法のすべてを示した図。

10

【図19】モデルA～Dのアンテナアレーを用いて、給電点間の距離を100mmとしたときのアンテナ間の最大結合量を示す図。

【図20】導体素子がヘリカル型とメアンダ型に変形されている場合のアンテナアレーの形状を示す図。

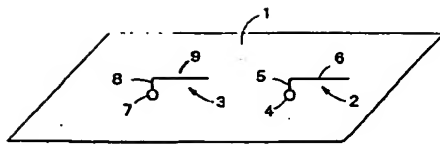
【符号の説明】

- 1 地板
- 2 第1アンテナ
- 3 第2アンテナ
- 4 第1給電点
- 5 第1導体素子
- 6 第2導体素子
- 7 第2給電点
- 8 第3導体素子
- 9 第4導体素子
- 10 補助地板
- 21 第1アンテナ
- 22 第2アンテナ
- 23 第1給電点
- 24 第1導体素子
- 25 第2導体素子
- 26 第3導体素子
- 27 第2給電点
- 28 第4導体素子
- 29 第5導体素子
- 30 第6導体素子

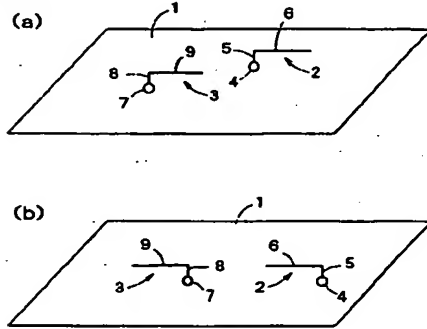
20

30

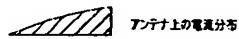
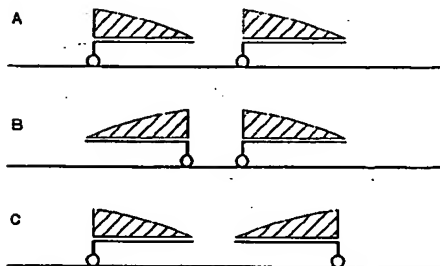
【図 1】



【図 2】



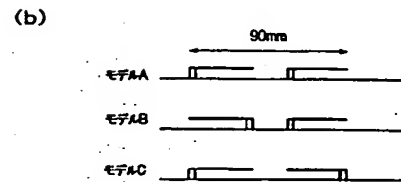
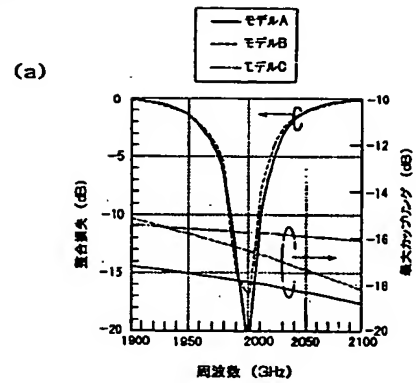
【図 4】



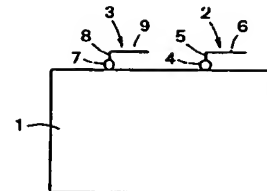
【図 5】



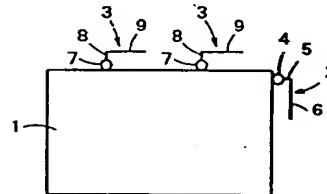
【図 3】



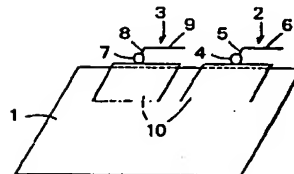
【図 6】



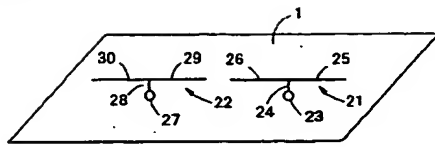
【図 7】



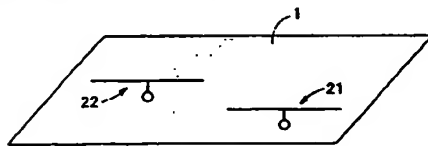
【図 8】



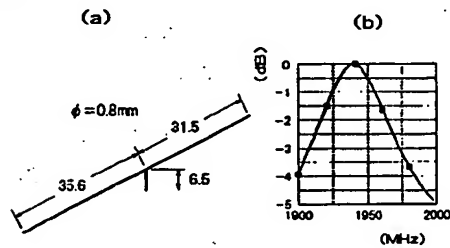
【図 9】



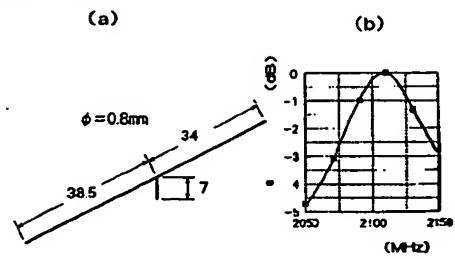
【図 10】



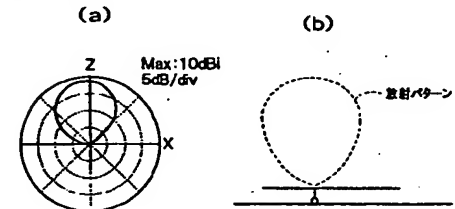
【図 11】



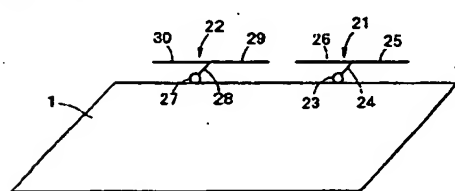
【図 12】



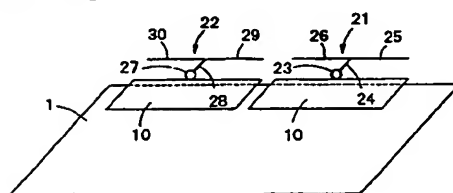
【図 13】



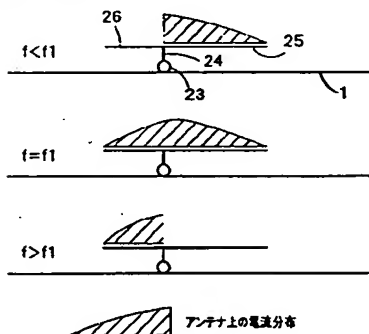
【図 14】



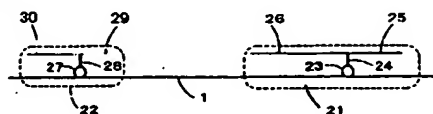
【図 15】



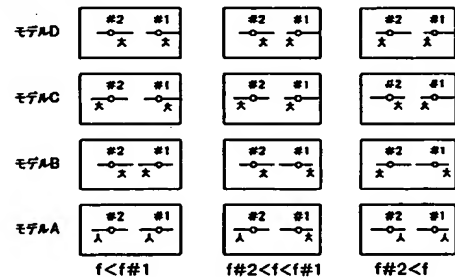
【図 16】



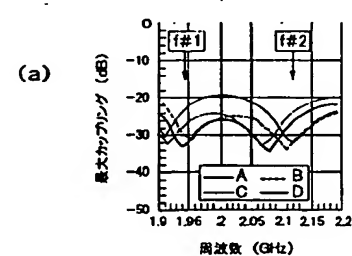
【図 17】



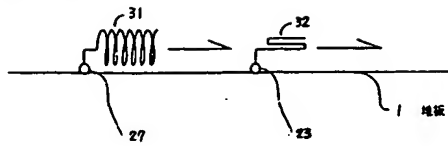
【図 18】



【図 19】



【図 20】



フロントページの続き

(72)発明者 関 根 秀 一

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 村 上 康

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 大 舘 紀 章

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 辻 村 彰 宏

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 伊 藤 敬 義

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

(72)発明者 井 上 和 弘

神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内

Fターム(参考) 5J021 AA02 AA09 AB02 GA08 HA05 HA10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.